

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-017927

(43)Date of publication of application : 17.01.2003

(51)Int.Cl. H01Q 3/26  
H04B 7/26  
H04Q 7/36

(21)Application number : 2001-201564

(71)Applicant : NTT DOCOMO INC

(22)Date of filing : 03.07.2001

(72)Inventor : SUZUKI YASUYOSHI

CHIN GIYOU

HIROTA TETSUO

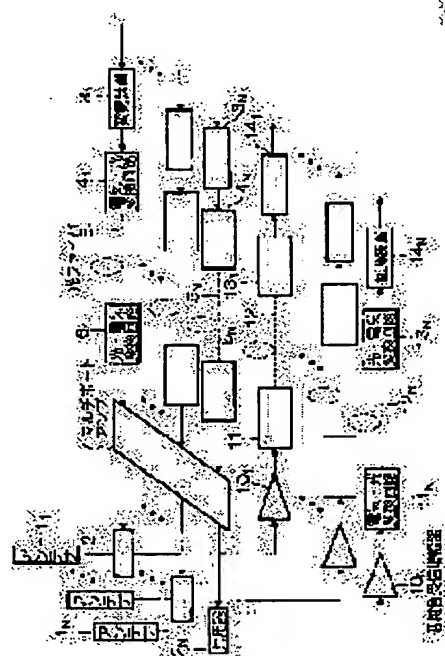
NOJIMA TOSHIO

## (54) TRANSMITTER-RECEIVER FOR ARRAY ANTENNA

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a transmitter-receiver for array antenna, that is made small in size, low in power consumption and enhanced in installation performance.

**SOLUTION:** A transmission system comprises optical transmission lines 4, 5, 6 for applying electrooptic conversion to N systems (N is a natural number) of RF signals, transmitting the converted signal through optical fibers and applies photoelectric conversion to received wireless signals, an N-input N-output multi-port amplifier 7 for amplifying N-systems of photoelectric converted wireless signals, and a transmission filter that passes through the transmission frequency band components of the amplified wireless signals, and a reception system is provided with a reception filter that passes through a desired reception band component of the N reception systems from a signal received by an antenna 1, a reception amplifier 10 that amplifies the N-systems of received signals subjected to band limit, and optical transmission circuits 11, 12 and 13 that apply electrooptic conversion to the amplified reception signals and applies photoelectric conversion to the transmitted reception signals.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号 V  
特開2003-17927  
(P2003-17927A)

(43)公開日 平成15年1月17日 (2003.1.17)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 1 Q 3/26		H 0 1 Q 3/26	Z 5 J 0 2 1
H 0 4 B 7/26		H 0 4 B 7/26	Z 5 K 0 6 7
H 0 4 Q 7/36			1 0 4 A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-201564(P2001-201564)

(22)出願日 平成13年7月3日(2001.7.3)

(71)出願人 392026693

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ  
東京都千代田区永田町二丁目11番1号

(72)発明者 鈴木 恭宜

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株  
式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72)発明者 陳 凝

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株  
式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(74)代理人 100066153

弁理士 草野 卓 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アレーアンテナ用送受信装置

(57)【要約】

【課題】小型化、低消費電力化、設置性を改善したアレーアンテナ用送受信装置を提供する。

【解決手段】送信系統は、N系統 (Nは自然数) のRF信号を電気・光変換して光ファイバにて伝送を行い伝送された無線信号を光・電気変換する光伝送回路4、5、6と、N系統の光電気変換された無線信号を増幅するN入力N出力のマルチポートアンプ7と、増幅された無線信号の送信帯域を通過させる送信フィルタで構成され、受信系統は、アンテナ1で受信した信号からN受信系統の希望受信帯域を通過させる受信フィルタと、帯域制限されたN系統の受信信号を増幅する受信増幅器10と、増幅された受信信号を電気・光変換して光ファイバにて伝送を行い伝送された受信信号を光・電気変換する光伝送回路11、12、13を備える。

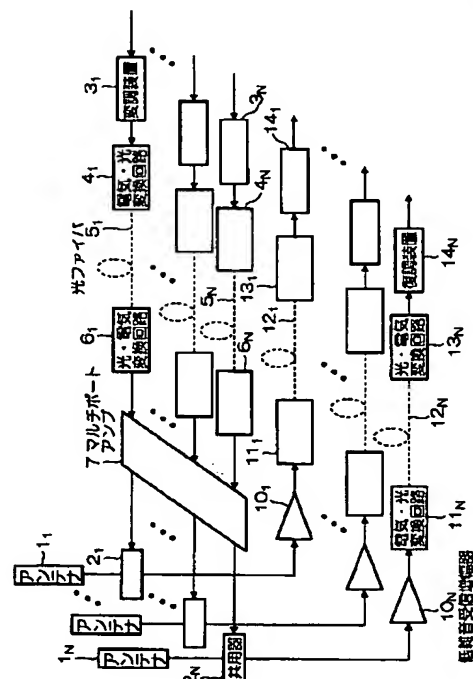


図1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】N（N は自然数）の送信系統及び受信系統を持つアレーアンテナ用送受信装置であって、送信系統は、N 系統の無線信号を電気・光変換して光ファイバにて伝送を行い伝送された無線信号を光・電気変換する光伝送回路と、N 系統の光・電気変換された無線信号を増幅する N 入力 N 出力のマルチポートアンプと、増幅された無線信号の送信帯域を通過させる送信フィルタで構成され、

受信系統は、アンテナで受信した信号から N 系統の希望受信帯域を通過させる受信フィルタと、帯域制限された N 系統の受信信号を増幅する受信増幅器と、増幅された N 系統の受信信号を電気・光変換して光ファイバにて伝送を行い伝送された受信信号を光・電気変換する光伝送回路から構成されることを特徴とするアレーアンテナ用送受信装置。

【請求項 2】請求項 1 に記載のアレーアンテナ用送受信装置において、

送信系統の光伝送回路は、N 系統の無線信号を多重化する多重化手段を有し、

多重化した信号を 1 本の光ファイバにて伝送を行い、受信系統の光伝送回路は、増幅された N 系統の受信信号を多重化する多重化手段を有し、多重化した信号を 1 本の光ファイバにて伝送を行うことを特徴とするアレーアンテナ用送受信装置。

【請求項 3】請求項 1 又は 2 に記載のアレーアンテナ用送受信装置において、

N 入力 N 出力のマルチポートアンプは、入力側ハイブリッドネットワークとフィードフォワード増幅器と出力側ハイブリッドネットワークから構成されることを特徴とするアレーアンテナ用送受信装置。

【請求項 4】請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のアレーアンテナ用送受信装置において、

アレーアンテナ用送受信装置は同一の筐体に收容されアンテナと近接して屋外に設置することを特徴とするアレーアンテナ用送受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線通信用基地局に用いられる小型化、低消費電力化、設置性の改善を図ったアレーアンテナ用送受信装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図 5 に従来のアレーアンテナ用無線通信用基地局装置（1 つの送受信系統）の構成を示す。無線通信用基地局装置は、基地局建物内に設置される変調装置 3 と復調装置 14 と、屋外に設置される共用器 2 と低雑音受信増幅器 10 から構成される塔頂設置型フロントエンドと、アンテナ 1 から構成される。また、変調装置 3 と共用器 2、及び低雑音増幅器 10 と復調装置 14 は同軸ケーブル 5'、12' を介して接続される。変調装

置 3 に入力された信号は変調され、増幅された RF 信号は同軸ケーブル 5'、共用器 2 を経てアンテナ 1 から送信される。アンテナ 1 で受信された信号は、共用器 2 を経て低雑音受信増幅器 10 で増幅され、同軸ケーブル 12' を経て復調装置 14 に入力される。復調装置 14 は受信信号を復調し、復調された電気信号を出力する。

【0003】また、アダプティブアレーアンテナを用いた無線通信方式の大容量化が検討されている。アダプティブアレーアンテナは、干渉波の到来方向に対してヌル（零点）を向けることにより抑圧し、希望波到来方向に対してビームを形成することができる。このため、従来のオムニアンテナまたはセクタアンテナによるビームパターンに比べて無線通信方式の大容量化を可能にする。

（1）アダプティブアレーアンテナを実現するには、アンテナエレメント数分の送信系統及び受信系統の無線回路を必要とする。また、基地局建物内からアンテナまでの配線において、アンテナエレメント数分の高周波（同軸）ケーブルを必要とする。このように従来のオムニアンテナまたはセクタアンテナの無線装置をアダプティブアレーアンテナに適用する場合、既存アンテナ鉄塔などに設置する際に重量、容積等の機械的条件の制約を受ける。

（2）アダプティブアレーアンテナ用無線装置では、一般に送信系統の電気長を同じにする必要がある。もし、送信系統でそれぞれの系統の電気長に誤差があれば、その誤差は設計したビームパターンと実際に放射したビームパターンとの誤差となる。ビームパターンの誤差は、例えばヌル、ビームの位置の変化となり、無線システムの設計値どおりの加入者容量を達成できなくなる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の解決するべき課題は、アレーアンテナ用無線通信用基地局装置に用いられる、小型化を達成しアンテナ鉄塔への設置を可能とするアレーアンテナ用送受信装置を提供することである。また、設計通りのビームパターンを形成するために、各系統の電気長の調整を容易とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、請求項に記載の構成を備えることにより以下のように課題を解決する。

（1）送信系統の増幅器にマルチポートアンプを用いることで増幅器の飽和出力の低減を可能にし、低消費電力化を達成する。これにより装置の小型化を達成する。無線装置の筐体の大きさは、主として熱容量で定まる。これは、内部温度を一定とするために熱容量に応じて所定の体積、材質、放熱機構を必要とするためである。従って、マルチポートアンプ構成により従来の個別増幅器構成に比べて、増幅器飽和出力を系統数分の 1 とし、送信系統の低消費電力化を達成できる。例えば、8 アレーアンテナシステムの場合、従来の個別増幅器構成において

飽和出力 1 W 系統とすれば全体で 8 W の飽和出力となるが、マルチポートアンプ構成では 1 W ですむ。仮に、増幅器の効率を 50 % とすれば、従来の個別増幅器構成での供給電力は 16 W であるが、マルチポートアンプ構成では 2 W でよい。このように、マルチポートアンプ構成により低消費電力化を達成できる。

(2) 各系統の電気長の調整については、マルチポートアンプの各増幅器にフィードフォワード増幅器を用いること、および基地局建物内から本装置までを 1 本の光ファイバケーブルで接続することにより達成する。フィードフォワード増幅器は、歪み検出ループ及び歪み除去ループにて構成され、それぞれに遅延線路を持つ。フィードフォワード増幅器の構成上から、各ループの遅延線路を同じ電気長にすればよい。従って、マルチポートアンプの系統間電気長誤差は、各遅延線路の加工精度に依存する。このように、各系統の電気長を調整することが容易となる。

(3) アンテナ鉄塔における本装置の設置を容易とするために基地局建物からアンテナ直下の本装置までを光ファイバにて配線する。従来は、アンテナエレメント数分の同軸ケーブルにて配線していたが、光ファイバにより配線を容易にできる。

#### 【0006】

【発明の実施の形態】図 1 に本発明の第 1 実施例であるアレーアンテナ用送受信装置の構成を示す。共用器 2、及びマルチポートアンプ 7、光・電気変換回路 6 等から構成される本送受信装置はアンテナ直下のアンテナ鉄塔に設置され、基地局建物内には変調装置 3、電気・光変換回路 4 等が設置される。

【0007】(送信系統) 本送受信装置には、変調装置 3 からの RF 信号を基地局建物内の電気・光変換回路 4 にて光信号に変換し、変換された光信号を光ファイバ 5 にて伝送する。本送受信装置内の光・電気変換回路 6 にて、伝送された光信号を電気信号に変換する。光ファイバ 5 は送信系統数 (1, ..., N, N: 自然数) 用いる。電気信号に変換された RF 信号は、マルチポートアンプ 7 に入力される。ここで所定の送信電力まで増幅される。増幅された信号は、共用器 2 を経てアンテナ 1 に給電され送信される。

【0008】(受信系統) アンテナ 1 で受信された信号は、共用器 2 を経て各受信系統 (1, ..., N) の低雑音受信増幅器 10 に入力され増幅される。増幅された受信信号は、電気・光変換回路 11 にて光信号に変換される。変換された光信号はそれぞれの受信系統に対応した光ファイバ 12 にて基地局建物内の信号処理装置に伝送される。基地局建物内には、伝送された光信号を電気信号に変換する光・電気変換回路 13 と変換された電気信号を復調する復調装置 14 が設置される。

【0009】図 2 に本発明の第 2 実施例であるアレーアンテナ用送受信装置の構成を示す。第 2 実施例は第 1 実

施例の光伝送回路が異なる。すなわち、第 1 実施例では各送信系統及び各受信系統毎に N 本の光ファイバを用いて配線 (接続) していたが、第 2 実施例では各送信系統及び各受信系統の電気信号をそれぞれ周波数多重を行う (図 4 参照)。周波数多重された電気信号は、電気・光変換回路 4 にて光信号に変換され、1 本の光ファイバ 5 にて伝送する。このように 1 本化することで複数の光ファイバによる偏差とレーザダイオードの調整等の問題を解決できる。

10 【0010】図 3 に 8 系統マルチポートアンプの構成例を示す。マルチポートアンプは、入力側ハイブリッドネットワーク 7-1 と、個別増幅器 (SAFF) 7-2 と、出力側ハイブリッドネットワーク 7-3 から構成される。本発明では、個別増幅器にパイロット信号を用いた自己調整形フィードフォワード増幅器を用いる。マルチポートアンプにおける系統間の利得偏差及び位相偏差は、ハイブリッドネットワークのアイソレーション特性と、個別増幅器の分散による。マルチポートアンプのアイソレーション特性は、文献 (江上俊一郎、川合誠、  
20 「多端子電力合成形マルチビーム送信系」電子情報通信学会論文誌 B、Vol. J69-B, No. 2, 1986. 02) に示されている。例えば、8 系統の場合、系統間アイソレーションを 30 dB とすれば、利得標準偏差 0.7 dB 以下、位相標準偏差 5 deg 以下でマルチポートアンプを実現する必要がある。従来は個別増幅器の利得偏差及び位相偏差を所定値以下にするには、それぞれの増幅器の個別調整を行う必要があった。また、経年変化による特性のずれに対して有効な補償方法はなかった。そこで、個別増幅器にフィードフォワード増幅器を用いることで容易に利得偏差  
30 及び位相偏差をきわめて少なくできることは既に述べた。さらに、パイロット信号を用いる自己調整形フィードフォワード増幅器により、経年変化、温度変化に対しても十分に利得偏差及び位相偏差を所定値以下にできることが知られている (特公平 7-77330 号公報 (特願昭 63-23574 号)、植橋祥一、野島俊雄「移動通信用超低歪多周波共通増幅器 SAFF-A」電子情報通信学会無線通信システム研究会技術報告 RCS90-4, 1990 参照)。

40 【0011】このように、送信系にパイロット信号を用いた自己調整形フィードフォワード増幅器をマルチポートアンプに用いることで、系統間の利得偏差及び位相偏差を常に所定値以下とすることができ、また供給電力を個別構成とした増幅器と比べて系統数分の 1 にし低消費電力化を達成することにより小型の放熱フィン等を用いることができ装置を小型化することができる。上記においてマルチポートアンプの個別増幅器として自己調整形フィードフォワード増幅器を用いた例について説明したが、自己調整形フィードフォワード増幅器以外のフィードフォワード増幅器も同様に用いることができる。これ  
50 らは、いずれもアレーアンテナ用 RF 回路をアンテナ鉄

塔中に設置する上で有効である。図5に示す従来例と比較して、本発明による送受信装置はマルチポートアンプにより送信電力増幅器の小型化及び低消費電力化を可能にし、光ファイバにて基地局建物内と屋外に設置される本装置を接続することでケーブル配線を容易にする。

【0012】図4に周波数多重を行う光伝送回路の構成例を示す。光伝送回路は、周波数変換器4-1、6-4と、電力合成器4-3と、電気・光信号変換器4-3と、光ファイバ5と、光・電気信号変換器6-1と電力分配器6-2と、帯域通過フィルタ(BPF)6-3と、周波数変換器6-4から構成される。また、周波数変換器は、局部発振器とミキサから構成される。送信系統において、基地局建物内の周波数多重装置にて各送信系統の電気信号(入力1~8)をそれぞれ異なる搬送波周波数(f1~f8)により周波数変換器4-1<sub>1</sub>~4-1<sub>8</sub>において帯域変換を行う。電気・光変換回路(E/O)4-3では、周波数多重された電気信号を一括して光信号に変換する。変換された光信号は、光ファイバ5にて伝送される。本送受信装置において、光ファイバ5で伝送された光信号は、光・電気変換回路(O/E)6-1にて一括して電気信号に変換される。変換された電気信号は、それぞれの搬送波周波数を中心周波数とする帯域通過フィルタ(BPF)6-3にて電気信号を分離する。分離された各電気信号は、周波数変換器6-4にて搬送波周波数(f9~f16)により元の周波数帯域に変換して出力1~8を得る。受信系統についても送信系統と同様であるので説明を省略する。このようにして、第1実施例では2N本必要とした光ファイバを2本にすることができる。この第2実施例により、本装置のアンテナ

鉄塔への設置性はさらに改善される。

【0013】第2実施例では、各送信系統の送信信号を周波数多重した。同様に波長多重、時間多重、符号多重など既に知られている多重化技術と組み合わせることもできる。本送受信装置は、アダプティブアレーアンテナのみならずマルチビーム用アレーアンテナなどのアレーアンテナシステムを用いる無線装置のRF回路とし

て用いることができる。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように本発明により以下の効果を奏する。

(1) 従来のアダプティブアレーアンテナ用無線装置と比較して、小型化、低消費電力化、設置性の改善が可能となる。

(2) RF送受信装置のアンテナ鉄塔への設置が容易となる。

10 (3) 従来のアダプティブアレーアンテナ用無線装置と比較して、無線装置の規模の削減が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例であるアレーアンテナ用送受信装置の構成図。

【図2】本発明の第2実施例であるアレーアンテナ用送受信装置の構成図。

【図3】8系統マルチポートアンプの構成図。

【図4】周波数多重光伝送回路の構成図。

【図5】従来のアレーアンテナ送受信系統の構成図。

20 【符号の説明】

- 1 アンテナ
- 2 共用器
- 3 変調装置
- 4、4-3、11 電気・光変換回路
- 4-1、6-4 周波数変換器
- 4-2 電力合成器
- 5、12 光ファイバ
- 6、6-1、13 光・電気変換回路
- 6-2 電力分配器
- 30 6-3 BPF
- 7 マルチポートアンプ
- 7-1 入力側ハイブリッドネットワーク
- 7-2 フィードフォワード増幅器
- 7-3 出力側ハイブリッドネットワーク
- 10 低雑音受信増幅器
- 14 復調装置

【図 1】

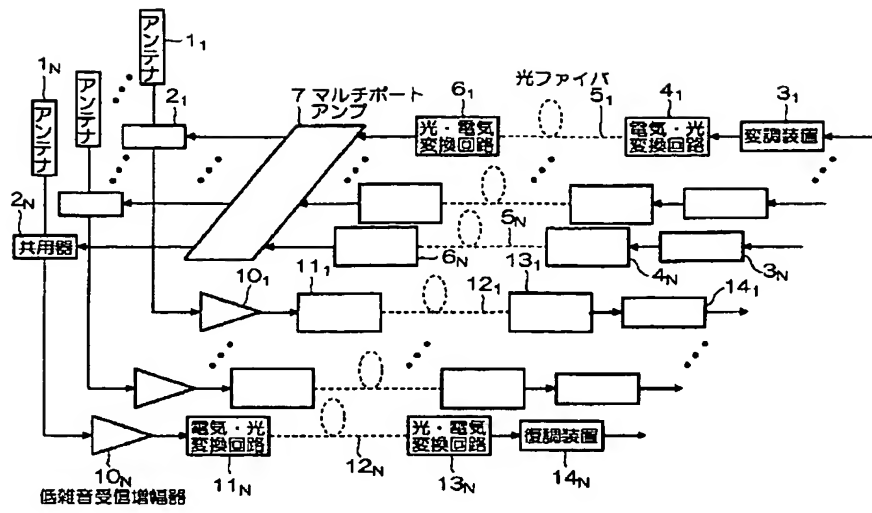


図1

【図 2】

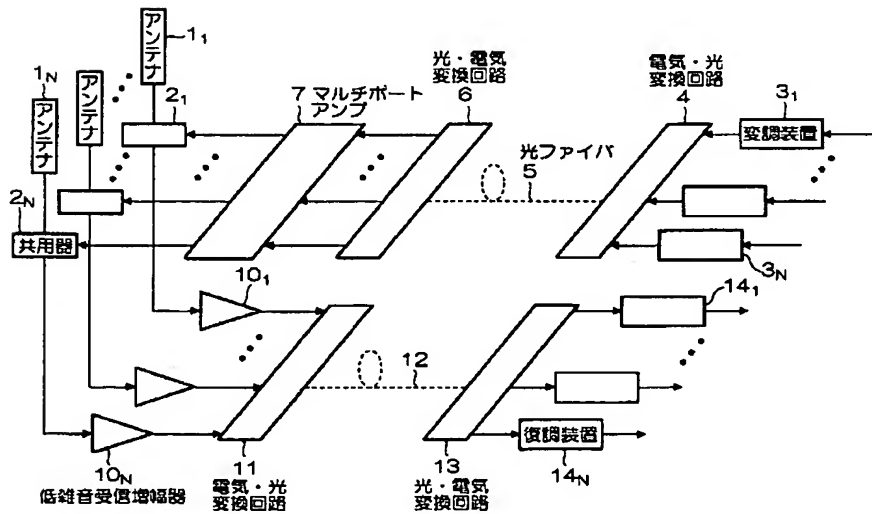


図2

【図3】

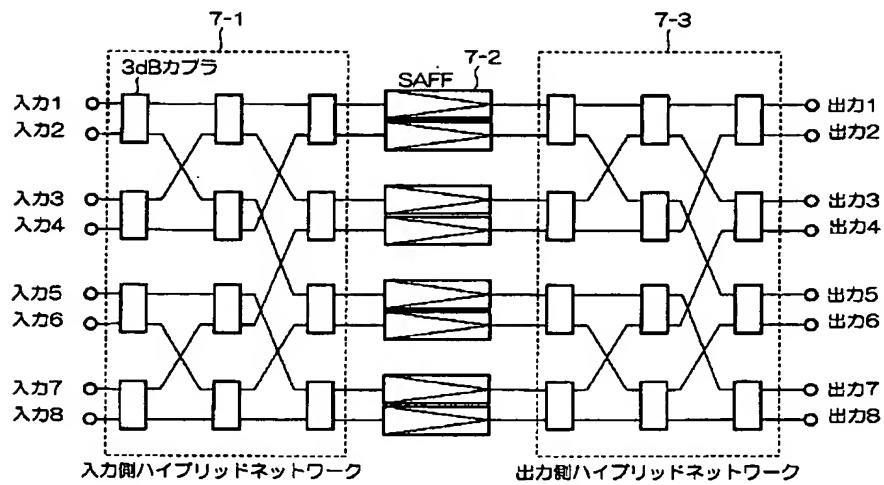


図3

【図4】

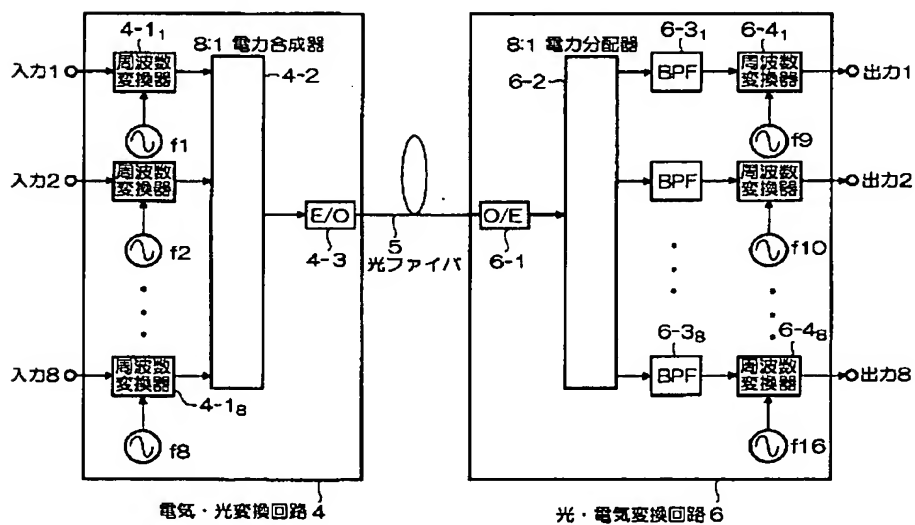


図4



【図 5】

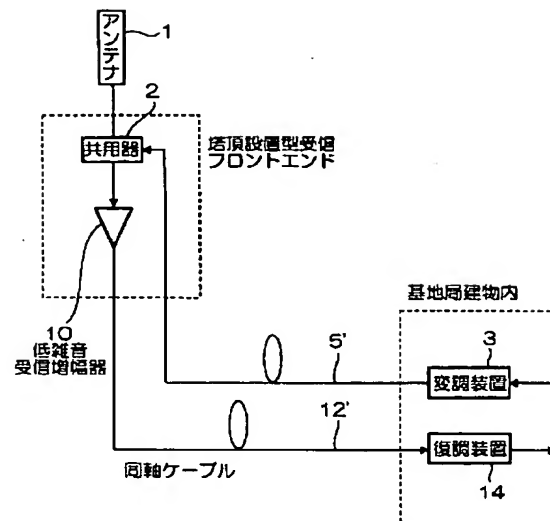


図5

フロントページの続き

(72)発明者 廣田 哲夫  
 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株  
 式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内  
 (72)発明者 野島 俊雄  
 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株  
 式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

F ターム(参考) 5J021 AA05 AA06 CA06 DB02 DB03  
 EA04 FA17 FA20 FA26 FA29  
 GA02 HA05  
 5K067 AA42 DD57 EE10 EE37 KK02  
 KK03